Pflanzenreste aus dem Wienerwaldflysch

Von Walter Berger

Mit 2 Tafeln

(Vorgelegt in der Sitzung am 26. Jänner 1950)

I. Einleitung.

Nachrichten über Funde von fossilen höheren Pflanzen aus dem ostalpinen Flysch liegen bis jetzt spärlich vor. Wohl sind pflanzliche Reste stellenweise sehr häufig; in der Seichtwasserkreide von Sievering z. B. oder im Greifensteiner Sandstein des Kierlinger Schleifsteinbruches sind einzelne Schichtflächen geradezu bedeckt mit Pflanzenhäcksel von kleinsten Partikelchen bis zu zentimeterlangen Stücken — offensichtlich Spülsäume aus im Wellenschlag der Uferbrandung aufgearbeitetem pflanzlichem Material —, aber alle diese Reste sind so weitgehend umgewandelt (meist limonitisiert), daß von ihrer anatomischen Struktur nichts mehr zu erkennen ist, ihre Herkunft daher ungeklärt bleibt. Dazu kommt, daß die durchwegs sandigen pflanzenführenden Schichten tiefgründig verwittert sind und damit auch das Material, das in den zahlreichen, heute größtenteils aufgelassenen Steinbrüchen des nördlichen Wienerwaldes zutage kommt[1]. Bestimmbare Pflanzenreste zählen daher im Flysch zu den größten Seltenheiten. In der Literatur finden sich nur eine Notiz von Krasser (1895), der ein in den Inoceramenschichten des Leopoldsberges gefundenes größeres inkohlt-verkieseltes Stammstück als *Araucarioxylon* und verkalkte Kohlenstücke aus dem Greifensteiner Sandstein von Hütteldorf und Gablitz als *Cedroxylon* bestimmte, wobei er letzteres als Stammpflanze des von Starkl (1883) beschriebenen Copalins ansah[2], und eine Arbeit von Jacobsohn (1916), die

[1] Eine Zusammenstellung aller Fundorte derartiger unbestimmbarer Pflanzenhäcksel und Kohlenschmitzen geben Götzinger u. Becker 1932.

[2] Götzinger und Becker weisen darauf hin, daß dieser Schluß unhaltbar ist, da ein eozäner Pflanzenrest nicht vom Produzenten des ober-

ein im Weidlingbach bei Klosterneuburg gefundenes, ebenfalls inkohlt-verkieseltes und offenbar auch oberkretazisches Holz als *Araucarioxylon* — aber nicht artgleich mit Krassers *Araucarioxylon* — beschrieb. (Die Originale zu diesen Arbeiten waren mir nicht zugänglich.) Ferner beschreibt Kubart (1911) ein als Rollstück in der Bucht von Stockwinkel am Attersee gefundenes verkieseltes Holz als *Podocarpoxylon schwendae*, vermutlich von *Podocarpus* stammend. Das Alter dieses Fundes ist nicht sicher, wahrscheinlich stammt er aber auch aus dem Oberkreideflysch. Schließlich liegt noch eine Arbeit von Schuster (1906) vor über ein im Flysch des Tegernseegebietes gefundenes Holz, das der Autor als *Ocoteoxylon tigurinum* beschrieb, und das für uns besondere Bedeutung hat[3]. Darüber hinaus wurden bisher keine Pflanzenreste aus dem Flysch beschrieben und erst in jüngster Zeit hat Hofmann (1948) mit Hilfe der Pollenanalyse neue wertvolle Erkenntnisse über die Pflanzenwelt des Flyschs erzielt. Es gelang ihr, im Oberkreideflysch von Müntigl bei Salzburg Pollen nachzuweisen vom Typus *Rhizophora mucronata*, *Rhizophora mangle*, *Xylocarpus moluccensis*, *Avicennia nitida*, *Pterocarya* sp., *Pinus silvestris* und *P. haploxylon*, ferner *Pollenites salisburgensis* Hofm. und *Pollenites abeli* Hofm., dann Sporen vom Typus *Lycopodium* und *Platycerium*; *Rhizophora* und *Platycerium* konnten auch durch Epidermisreste belegt werden. Eine ganze Reihe der genannten Pflanzen sind Bewohner der tropischen Mangrove, so daß durch die Untersuchungen Hofmanns die Mangrovetheorie des Flyschs von Abel (1926) bestätigt wurde.

Angeregt durch Frau Professor E. Hofmann — der ich an dieser Stelle für ihre liebenswürdige Hilfe meinen Dank aussprechen möchte[4] — habe ich versucht, durch Umfrage bei allen mir bekannten Sammlern möglichst alles bisher noch nicht beschriebene Kormophytenmaterial aus dem Flysch zur Untersuchung zu erfassen und konnte auf diese Weise einige interessante Stücke erhalten, für deren Überlassung ich besonders den Kollegen Dr. A. F. Tauber und E. Weinfurter dankbar bin. Die

kretazischen Copalins vom Rosental herrühren kann. Copalinisierte Harzreste sind sowohl im Oberkreide- als auch im Eozänflysch recht häufig und stammen wahrscheinlich nicht von einer einzigen Pflanzenart.

[3] Felix (1887) beschreibt aus dem unserem Oberkreideflysch analogen Karpatensandstein von Kristyor in Siebenbürgen ein verkieseltes Holz als *Perseoxylon antiquum;* der Fund ist für uns ebenso bedeutungsvoll.

[4] Für die Anfertigung der Mikrophotographien bin ich Herrn Kollegen W. Klaus zu Dank verpflichtet.

Arbeiten wurden am Paläontologischen Institut der Universität Wien durchgeführt. Zur Untersuchung lagen mir verschiedene inkohlt-verkieselte Hölzer aus dem Oberkreideflysch vor, von denen ich mir die nötigen Dünnschliffe selbst herstellte, ferner verschiedene Kohlen aus dem Eozänflysch und ein Abdruck aus denselben Schichten.

II. Beschreibung der Pflanzenreste.

***Caulopteris* (?) sp.** (Tafel I, Abb. 1, 2).

Vorkommen: Pallerstein bei Gablitz, Niederösterreich (Eozänflysch, Greifensteiner Sandstein) (Sammlung Weinfurter).

Beschreibung: Stammabdruck (Abb. 1). Wurzelnarben in Schrägzeilen angeordnet, mit etwa 7 mm Zentralabstand. Narben eingesenkt, kreisrund (Durchmesser etwa 4 mm), mit scharf abgesetztem, etwa 1 mm breitem, schwach erhabenem randlichem Wall, der am oberen Ende nach innen eingeschlagen und in der Mitte der Narbe zu einer kleinen kreisrunden Scheibe verbreitert ist (Ansatzstelle des Leitbündels). Innerhalb des Randwalles ein zweiter sehr schmaler, unregelmäßig gekrümmter Wall (Abb. 2).

Das vorliegende Stück ist ein in feinkörnigem, glimmerreichem Sandstein erhaltenes, etwa 2 cm im Durchmesser haltendes Bruchstück eines Abdruckes; die Oberfläche ist ziemlich stark limonitisiert, das ganze Stück verwittert und sehr bröckelig. Gewebsreste der Pflanze sind nicht mehr vorhanden. Die Wurzelnarben sind bis auf eine durch einseitigen Druck mehr oder weniger seitlich verquetscht und erscheinen dadurch elliptisch; sie stehen, soweit man dies aus der kleinen vorliegenden Partie entnehmen kann, in Schrägzeilen, die nach rechts unter etwa 30° aufsteigen, während die übereinanderliegenden Narben zweier benachbarter Schrägzeilen etwa 10° nach links von der Vertikale abweichen.

Vergleichbare Fossilien liegen aus Meso- und Kanäzoikum nicht vor. Dagegen hat unser Objekt große Ähnlichkeit mit gewissen als *Caulopteris* bezeichneten, nicht strukturbietenden Stammabdrücken aus dem Permokarbon, die man mit Stämmen vom *Psaronius*-Typus und mit *Pecopteris*-Belaubung vereinigt und als Marattiaceen deutet. Bestimmte Arten, wie *Caulopteris varians* Zeill. (Zeiller 1888), besitzen in Form und Anordnung der Wurzelnarben die gleichen Merkmale wie der vorliegende Rest aus dem Flysch. Gleichwohl habe ich Bedenken, eine Pflanze aus dem Eozän nur auf Grund des makroskopischen Charakters ihrer Stammoberfläche mit einer Gattung aus dem Jungpaläozoikum zu vereinigen — noch dazu, ohne daß zeitliche Zwischenglieder

bekannt sind. Vergleiche mit rezenten Maratiaceen waren mir nicht möglich, da ich in den verschiedenen mir zugänglichen botanischen Sammlungen wohl zahlreiche Blätter aber nirgends ein Stammstück einer Marattiacee fand und die lebenden Vertreter in unseren Botanischen Gärten alle durch Kriegseinwirkung zugrunde gegangen sind.

Die Marattiaceen — im Permokarbon weltweit verbreitet und sehr artenreich — sind heute mit etwas mehr als hundert Arten auf die Tropen der Alten und Neuen Welt beschränkt und wachsen dort in feuchtheißen Regenwäldern, besonders an Berghängen. Aus Meso- und Känozoikum sind keine sicheren Vertreter bekannt, es werden aber einige problematische Funde hiehergerechnet (vgl. H i r m e r 1927).

***Phyllocladoxylon vindobonense* n. sp.** (Tafel II, Abb. 1, 2).

Vorkommen: Hermesvilla, Lainzer Tiergarten bei Wien (Oberkreideflysch, Klippenhüllflysch, wahrscheinlich Neocom) (Sammlung T a u b e r).

Beschreibung: Der Fund, der durch einen Bombentrichter ans Tageslicht kam, besteht aus mehreren, offensichtlich zusammengehörigen Bruchstücken, von denen das größte $7^1/_2$ cm lang, $6^1/_2$ cm breit und 4 cm dick ist. Das Material ist gleichmäßig dicht, nicht besonders hart und bricht vorzugsweise in der Längsrichtung. Die Farbe ist gleichmäßig bräunlichschwarz bis tiefschwarz; die Holzstruktur ist sehr undeutlich und im allgemeinen nur auf frischen Bruchflächen zu sehen; besonders auf den Querflächen ist die Struktur mit den Jahresringen nur sehr schwach erkennbar. Vereinzelte schmale, unregelmäßig verlaufende und mit weißem Kalzit auskristallisierte Spalten durchziehen das Holz, das dem Erhaltungszustand nach inkohlt und verkieselt ist. Unter dem Mikroskop zeigt sich an Querschliffen, daß das Holz — besonders das Frühholz — an vielen Stellen mehr oder weniger stark verdrückt ist; die Wände sind wellig verbogen und tangential abgelenkt, wie dies auch K r a s s e r von seinem *Araucarioxylon* beschreibt; es ist dies auf Sedimentdruck während der Fossilisation zurückzuführen. Die Längswände der Tracheiden zeigen die Schrägstreifung, die für die beginnende Auflösung der Zellwände charakteristisch ist und die nicht mit der für gewisse Taxaceen charakteristischen Spiralverdickung zu verwechseln ist. Sonst ist die anatomische Struktur recht gut erhalten, nur in den Markstrahlenzellen sind Zersetzungserscheinungen festzustellen, die das Erkennen wichtiger diagnostischer Merkmale, nämlich Beschaffenheit der Tangentialwände und der Kreuzungsfeldtüpfel, leider

erschweren. Doch konnten an einigen Stellen der Schliffe diese Eigenschaften einigermaßen befriedigend beobachtet werden.

Histologie: Stammholz (inkohlt-verkieselt) mit deutlichen, breiten Jahresringen. Holzparenchym spärlich, verstreut; Einzelzellen sehr lang (Durchmesser 60 μ, Länge etwa 1200 μ), Querwände waagrecht, ungetüpfelt. Gefäße fehlen. Tracheiden in Radialreihen angeordnet, mittelgroß (Durchmesser im Frühholz 60 μ, im Spätholz 50 μ), mit annähernd quadratischem Querschnitt; Länge durchschnittlich 1700 μ. Tracheidenwand dick (Wandstärke im Frühholz 10 μ, im Spätholz 15 μ), Hoftüpfel an den Radialwänden und gelegentlich auch an den Tangentialwänden, immer einreihig, meist im mittleren Abschnitt der Tracheiden eine Längsreihe von 6 bis 25 Tüpfeln, oft eng-perlschnurartig aneinandergereiht, ohne Zwischenraum, aber nie einander abplattend, manchmal mit schmalen Abständen von maximal 4 μ; die ganze Kette 100 bis 500 μ lang, darunter und darüber Zellwand ungetüpfelt, selten Tüpfel einzeln. Durchmesser der Hoftüpfel 15 μ; Porus groß, kreisrund. Markstrahlen in Abständen von 100 bis 600 μ (durchschnittlich 300 μ), nur aus Parenchym aufgebaut, einreihig, 4 bis 9 Zellen hoch (Höhe einer Zelle 90 μ, Breite 30 μ); Tangentialwände schräg, ohne Verdickung; in den Kreuzungsfeldern große schräggestellte elliptische Tüpfel (gewöhnlich nur einer in jedem Feld). Keine Harzgänge.

Bestimmung: Das auffälligste Kennzeichen dieses Holzes, eines eindeutigen Nadelholzes, sind die perlschnurförmigen einfachen Hoftüpfelreihen. Diese Verteilung der Tüpfel ähnelt auf den ersten Blick dem von J a k o b s o h n beschriebenen und abgebildeten *Araucarioxylon*; doch sind bei unserem Stück die einzelnen Tüpfel nie abgeplattet-queroval, sondern immer kreisrund, auch stehen sie nie mehrreihig, so daß eine Zuordnung zu *Araucarioxylon* nicht in Frage kommt. Von *Xenoxylon* (G o t h a n 1905, 1907), das auch enggestellte Hoftüpfel besitzt, unterscheidet sich unser Holz ebenfalls durch den kreisrunden, nicht abgeplatteten Umriß dieser Tüpfel, die noch dazu viel kleiner sind als bei *Xenoxylon,* und außerdem durch die breiteren Markstrahlen und die kleineren Markstrahlentüpfel in den Kreuzungsfeldern. Hingegen entspricht der anatomische Befund unseres Holzes in allen wesentlichen Punkten der von G o t h a n (1905) gegebenen Definition für den Holztyp *Phyllocladoxylon.* (Nadelholz mit Holzparenchym und ohne Harzgänge; Hoftüpfel kreisrund, keine Spiralverdickung; keine Abietineentüpfelung, Markstrahltüpfel groß-eiporig). Damit ist nichts über die gattungsmäßige Zugehörigkeit des Stückes gesagt — Holz vom Typus *Phyllo-*

cladoxylon besitzen von heute lebenden Pflanzen Arten der Gattungen *Podocarpus, Dacrydium, Phyllocladus, Microcachrys* und *Pherosphera,* deren Holz (nach Gothan) zum Teil „ganz und gar gleich gebaut“ ist, doch ist eine Zugehörigkeit zur Unterfamilie *Podocarpeae* der Taxaceen mit höchster Wahrscheinlichkeit anzunehmen.

Diagnose: *Phyllocladoxylon vindobonense* n. sp.: Stammholz vom Typus *Phyllocladoxylon* Gothan mit deutlichen Jahresringen; Holzparenchym spärlich, verstreut, sehr langzellig; Hoftüpfel an den Radialwänden der Libriformfasern (etwa in deren mittlerem Drittel) in langen, einfachen, perlschnurförmigen Reihen mit sehr kleinen Zwischenräumen.

***Laurinoxylon hofmannae* n. sp.** (Tafel II, Abb. 3).

Vorkommen: Baumgartner Spitz, Wien XIV. (Oberkreideflysch, Seichtwasserkreide) (Sammlung Tauber).

Beschreibung: Dieser Fund, der bei einer tiefen Grabung für eine Benzintankstelle zutage kam, besteht aus mehreren, offenbar zu einer Pflanze gehörigen Stammbruchstücken, von denen das größte $10^1/_2$ cm lang, 11 cm breit und 6 cm dick ist. (Der ovale Querschnitt ist aber nicht eine Folge von Verquetschung, sondern durch Abschleifung entstanden.) Das Material ist gleichmäßig dicht, sehr hart und ohne bevorzugte Bruchrichtung. Seine Farbe ist gleichmäßig dunkel- bis schwarzbraun; auf Längs- und Querbrüchen zeigt sich deutliche Holzstruktur, die auf der ursprünglichen Oberfläche durch Herauswittern noch deutlicher ist; auf Querbrüchen sind vielfach die Gefäße als kleine weiße Pünktchen zu erkennen. Zahlreiche längs-, quer- und schrägverlaufende, bis 5 mm breite, von weißem kristallinem Kalzit erfüllte Spalten durchziehen das Holz, das dem Erhaltungszustand nach inkohlt und verkieselt ist. Spuren von Deformation durch Druck fehlen völlig. Die mikroskopische Struktur ist an verhältnismäßig wenigen Stellen sehr gut erhalten, sonst aber mehr oder weniger umgewandelt, die Gefäße sind zwar überall noch zu erkennen, Libriformfasern und besonders Markstrahlen aber weitgehend zersetzt und in eine körnelige braune Masse umgewandelt, die von zahlreichen, mit schwarzen Putzen und Schlieren erfüllten Spalten durchzogen wird. Zahlreiche kleine schwarze Sphärolithe liegen in den Libriformfasern und besonders in den Markstrahlenzellen, größere (bis 50 μ Durchmesser) durchsichtige, mit hellbraunem Kern, nahezu farbloser Rinde und schmalem, braunem Randsaum sind stellenweise in den Gefäßen häufig. Sie sind offenbar Diageneseprodukte und gleichzeitig mit der Verkieselung entstanden.

Histologie: Stammholz (inkohlt-verkieselt) ohne Wachstumszonen. Holzparenchym fehlt. Gefäße unregelmäßig zerstreut, dicht (6 bis 8 pro mm^2), meist in Gruppen zu 2 oder 3 (seltener 4 bis 5) radial oder seltener schräg hintereinandergereiht. Einzelgefäße groß, im Querschnitt radialoval (Ausmaße durchschnittlich 280 : 200 μ), an gegenseitigen Berührungsflächen tangential (seltener schräg) abgeplattet. Gefäßabschnitte länglich (Länge durchschnittlich 650 μ), an den Enden mit schrägen Wänden (Form der Durchlöcherung nicht erkennbar). Längswände 15 μ dick, mit enger Netztüpfelung; Einzeltüpfel quer-sechseckig (Höhe 10 μ, Breite 15 μ). Gefäßlumen mit Thyllen erfüllt. Libriform in Radialreihen dicht (ohne Interzellularen) angeordnet; Einzelfasern schmal (Durchmesser 15 μ), um Querschnitt polygonal gerundet, Länge durchschnittlich 1600 μ, gefächert, Einzelabschnitte durchschnittlich 150 μ lang; dickwandig (Wandstärke 5 μ), einfach getüpfelt. Markstrahlen zahlreich, dicht (Abstände durchschnittlich 150 μ), den Gefäßen in vielfachen Krümmungen ausweichend (ebenso die Radialreihen des Libriforms); gewöhnlich zweireihig, 10 bis 12 Zellen hoch (Höhe der Markstrahlen 450 bis 650 μ, Breite 30 bis 60 μ), rein parenchymatisch. Einzelzellen im Querschnitt radial länglich-rechteckig (Länge 14 μ, Breite 22 μ), im Tangentialschnitt polygonal. 1 bis 4 Randzellen deutlich längsverlängert. Tüpfel unkenntlich.

Bestimmung und Diagnose siehe unter *Laurinoxylon tauberi.*

***Laurinoxylon tauberi* n. sp.** (Tafel II, Abb. 4—6).

Vorkommen: Hagenberg bei Lainz, Wien XIII. (Oberkreideflysch, Inoceramenschichten) (Sammlung Tauber) — Rosental bei Hütteldorf, Wien XIV. (Oberkreideflysch, Seichtwasserkreide) (Sammlung Tauber).

Beschreibung: Das Material vom Hagenberg, das an der höchsten Stelle des Bergrückens gegen Ober-St.-Veit zu, dicht östlich der Mauer des Lainzer Tiergartens gefunden wurde, besteht aus drei kleinen Bruchstücken, das größte 4 cm lang, $3^1/_2$ cm breit und 2 cm dick. Das Material ist hart, aber brüchig (besonders in der Längsrichtung), die Oberfläche sehr stark angewittert, z. T. hell-erdbraun, mit deutlich herausgewitterter Holzstruktur, teilweise von Rinnen und Kavernen zerklüftet und stellenweise mit einem Überzug von feinen, etwa $^1/_2$ mm großen Quarzkristallen. Die Erhaltung der mikroskopischen Struktur ist ähnlich wie beim Material vom Baumgartner Spitz, die Zersetzung aber weniger weit vorgeschritten und die kleinen schwarzen Sphärolithe auffällig in den Markstrahlen angereichert.

Das Material vom Rosental stammt aus dem Steinbruch Netal unterhalb des Sonnenbades. Es besteht aus zwei kleinen Bruchstücken, deren größeres $2^1/_2$ cm lang, 4 cm breit und 2 cm dick ist und im Erhaltungszustand sowohl makro- als auch mikroskopisch vollkommen dem Material vom Hagenberg gleicht.

Histologie: Stammholz (inkohlt-verkieselt) ohne Wachstumszonen. Holzparenchym fehlt. Gefäße unregelmäßig zerstreut, mäßig dicht (4 bis 6 pro mm²), meist in Gruppen zu 2 oder 3 radial gereiht. Größe, Form, Wandstärke, Tüpfelung und Thyllen wie bei *L. hofmannae.* Libriformfasern meist in Radialreihen, stellenweise aber auch ungeordnet. Breite schwankend (20 bis 40 μ), meist größere Zellen in Gruppen oder Reihen zwischen radial benachbarten Gefäßgruppen angeordnet; Form, Länge und Aufbau wie bei *L. hofmannae.* Markstrahlen wie bei *L. hofmannae.*

Die Unterschiede zwischen *Laurinoxylon hofmannae* und *L. tauberi* liegen in der Ausbildung der Gefäße und des Libriforms. Bei *L. hofmannae* stehen die Gefäße so dicht, daß die Abstände zwischen ihnen im allgemeinen nicht breiter sind als die Gefäße selbst; bei *L. tauberi* sind die Tangentialabstände anderthalb- bis zweimal so breit, die Radialabstände sind aber auch hier sehr eng. Bei *L. hofmannae* sind die Gefäße unregelmäßiger angeordnet; die Gruppen liegen oft, einander berührend, nebeneinander oder schräg hintereinander, während bei *L. tauberi* nur einfache Radialgruppen auftreten. Die Libriformfasern schließlich sind bei *L. hofmannae* durchwegs sehr klein, mit nahezu gleichem Durchmesser, und liegen immer in deutlichen Radialreihen, während sie bei *L. tauberi* größer sind, verschiedene Durchmesser besitzen und weniger regelmäßig angeordnet sind.

Bestimmung: Die beiden in obigem beschriebenen, einander sehr nahestehenden Laubhölzer erweisen sich durch eine Reihe von Merkmalen als zum Typus *Laurinoxylon* Gothan gehörig (Gefäße groß, unregelmäßig verstreut, dicht stehend, meist in Radialgruppen, mit Netztüpfelung und Thyllen; kein Holzparenchym; Libriform dicht, schmal, dickwandig; Markstrahlen zahlreich, mäßig dicht stehend). Ihnen stehen zwei andere, gleichfalls im Flysch gefundene Hölzer sehr nahe:

Ocoteoxylon tigurinum Schuster, das, ebenfalls in inkohlt-verkieseltem Zustand, in den oberkretazischen glimmerigen Flyschsandsteinen an der Nordwest- und Nordseite des Tegernsees in größerer Menge gefunden wurde, steht unserem *L. tauberi* sehr nahe. Kennzeichnende Unterschiede des letzteren sind das Fehlen von Jahresringen, die fast immer zweireihigen Mark-

strahlen und die fehlende Anordnung der Gefäße in deutlichen Radialreihen.

Perseoxylon antiquum Felix, das mit unseren beiden Wiener *Lauroxylon*-Arten das Fehlen der Jahresringe und die schmalen (1 bis 3 Zellen breiten) Markstrahlen gemeinsam hat, unterscheidet sich von ihnen durch reichliches Holzparenchym in der Umgebung der Gefäße sowie durch große Sekretschlauchzellen in den Markstrahlen.

Gothan (1908) weist nach, daß eine Trennung der fossilen Lauraceenhölzer in Gattungen, wie *Lauroxylon, Perseoxylon, Ocoteoxylon* usw., sich nicht mit Sicherheit durchführen läßt, wenn auch einzelne Hölzer mit der einen oder anderen Gattung größere Ähnlichkeit zeigen, und zieht für die ganze Gruppe daher den allgemeineren Namen *Laurinoxylon* vor.

Bailey (1924) beschreibt ein Holz, das in den Koloradoschichten (Turon) von Arizona in großer Menge vorkommt und das er wegen seiner anatomischen Ähnlichkeit mit dem rezenten *Phyllanthus* als „*Paraphyllanthoxylon arizonense* n. gen. n. sp." bezeichnet. Dieses Holz gehört zweifellos zum Typus *Laurinoxylon.* Es besitzt im anatomischen Bau weitgehende Ähnlichkeit mit *L. hofmannae*; außer dem Vorhandensein undeutlicher Jahresringe ist der einzige, allerdings auffällige Unterschied, daß die Markstrahlen bei *Paraphyllanthoxylon arizonense* bis 7 Zellen breit sind, während sie bei *Laurinoxylon hofmannae* nie mehr als 2 Zellen Breite haben[5]. *P. arizonense* hat nach Angaben Baileys spärliches Holzparenchym, doch ist davon auf den meisten seiner Abbildungen ebensowenig zu sehen wie auf den von mir angefertigten Dünnschliffen der Laurinoxyla. Gewisse Lauraceen und *Phyllanthus* zeigen, obwohl miteinander nicht näher verwandt, beträchtliche Ähnlichkeit im anatomischen Bau des Holzes. Eine Untersuchung an rezentem Material zeigte mir aber, daß sich *Phyllanthus* dadurch von den Lauraceen unterscheidet, daß bei ihm die Markstrahlen wesentlich dichter stehen, so daß der dazwischen liegende Holzanteil („Holzstrahl") oft nur eine Zelle

[5] Über die Markstrahlen von *Paraphyllanthoxylon arizonense* schreibt Bailey: "containing a black, globular substance" und sieht darin einen weiteren Hinweis auf die Zugehörigkeit seines Materials zu den Euphorbiaceen, in deren Holz die Markstrahlen dieselben Einschlüsse zeigen. Ich habe solche schwarze Kügelchen auch in den Markstrahlen meiner Flysch-Laubhölzer massenhaft gefunden; da ähnliche konkretionäre Bildungen aber auch sonst im ganzen Holz verstreut sind, besonders aber auch in den später mit anorganischem Material ausgefüllten Spalten, möchte ich sie lieber als eine postmortal-diagenetische Erscheinung auffassen, die in den am leichtesten zersetzlichen Markstrahlen zuerst einsetzte.

breit ist. *Laurinoxylon tigurinum, L. hofmannae* und *L. tauberi*, aber auch „*Paraphyllanthoxylon*" *arizonense* verhalten sich in diesen Merkmalen so wie die rezenten Lauraceen; das Holz aus Arizona ist daher als *Laurinoxylon arizonense* (Bail.) zu bezeichnen. Wenn ich in dem eben Angeführten auch noch keinen zwingenden Beweis für die Zugehörigkeit dieser Hölzer sehen kann, so hat doch die hier vorgenommene Deutung die größte Wahrscheinlichkeit für sich und wird noch dadurch unterstützt, daß aus der Oberkreide bis jetzt noch keine Euphorbiaceenreste beschrieben sind, wohl aber schon zahlreiche von Lauraceen, und zwar sowohl Blätter als auch Hölzer (*Laurinium brunswicense* Vater aus dem Untersenon von Braunschweig. Vater 1884 u. a. Vgl. Edwards 1931).

Wir sehen also in *Laurinoxylon* einen in der Oberkreide weltweit verbreiteten Holztyp, der besonders in den Flyschablagerungen vorherrschend auftritt.

Diagnose: *Laurinoxylon hofmannae* n. sp.: Stammholz vom Typus *Laurinoxylon* Gothan ohne Jahresringe; Holzparenchym fehlt; Gefäße sehr dicht, meist zu 2 oder 3 in radialen oder schrägen Reihen; Libriformfasern in Radialreihen angeordnet, gleichmäßig, sehr schmal; Markstrahlen meist zweireihig.

Laurinoxylon tauberi n. sp.: Stammholz vom Typus *Laurinoxylon* Gothan ohne Jahresringe; Holzparenchym fehlt; Gefäße dicht, meist in Radialreihen; Libriform unregelmäßig angeordnet, ungleichmäßig, schmal; Markstralen meist zweireihig.

Sonstige Pflanzen:

Außer diesen beschriebenen Pflanzenresten lagen mir noch einige Kohlen sowie Abdrücke vor. Ein kleines Stück Glanzkohle mit undeutlicher Holzstruktur aus dem glimmerigen Sandstein eines Steinbruchs am Ostufer des Halterbaches in der „Steinernen Lahn" (bei Hütteldorf, Wien XIV.) sowie ein größeres Stück Glanzkohle mit deutlicher Holzstruktur (Jahresringe) aus einem Graben des Tulbinger Kogels, beide Eozänflysch, versprachen nur bei Untersuchung im Auflicht Ergebnisse über ihre anatomische Struktur, doch konnten infolge des zeitbedingten Mangels an geeignetem Schleifmaterial keine brauchbaren Anschliffe hergestellt werden. — Eine stark mit Kopalin durchsetzte Braunkohlenschicht ohne makroskopisch erkennbare Struktur aus dem Hobersteinbruch am Pallerstein bei Gablitz, Niederösterreich, in glimmerigem, stark verwittertem Sandstein, ebenfalls Eozän, wurde sowohl in 50% Eau de Javelle mazeriert als auch nach Einlegen in Glyzerin-Alkohol-Wasser-Gemisch geschnitten untersucht. Das Mate-

rial der Kohle erwies sich als sehr stark umgewandelt; es konnten einige nicht näher bestimmbare Epidermispartikelchen von Blättern und Stengeln festgestellt werden, die nur den Schluß zulassen, daß diese Braunkohle nicht aus Holz, sondern aus zusammengeschwemmtem krautigem Material herstammt und das Kopalin nur durch Zufall hineingeraten ist. — Schließlich lag noch der vom Kollegen F. Bauer gesammelte Abdruck eines Samens im oberkretazischen glimmerigen Sandstein aus einem der kleinen Steinbrüche an der Exelbergstraße vor. Der Abdruck, der noch ein kohliges Häutchen trägt, ist 8 mm lang und $5^1/_2$ mm breit, oval, mit vier gerundeten Längsrippen. Er ist offenbar nicht erst durch die Fossilisation breitgedrückt, sondern schon ursprünglich abgeflacht gewesen. Das Fossil erinnert an die Frucht von *Carpinus* ohne Hochblatt, doch ist bei seiner schlechten Erhaltung eine nähere Bestimmung nicht möglich.

III. Floristische Ergebnisse.

Im ostalpinen Flysch wurden also bis jetzt — abgesehen von den pollenanalytischen Ergebnissen Hofmanns — folgende höhere Pflanzen festgestellt:

a) Im Oberkreideflysch (und analogem Karpatenflysch):

Araucarioxylon sp. (Krasser 1895),
Araucarioxylon sp. (Jacobsohn 1916),
Podocarpoxylon schwendae (Kubart 1911),
Phyllocladoxylon vindobonense n. sp.
Laurinoxylon tigurinum (Schuster 1906),
Laurinoxylon hofmannae n. sp.
Laurinoxylon tauberi n. sp.
Laurinoxylon antiquum (Felix 1887),

b) im Eozänflysch:

Caulopteris (?) sp.,
Cedroxylon sp. (Krasser 1895).

Aus dem Eozänflysch sind demnach sehr wenig eindeutige Pflanzen bekannt; floristisch-klimatische Schlüsse lassen sich daraus kaum ziehen, nur der Baumfarn deutet auf feuchtwarmes Klima. Dagegen zeigt die etwas reichere Fossilliste aus den oberkretazischen Schichten einen sehr auffälligen Zug, das Vorherrschen einerseits von Lorbeergewächsen, anderseits von altertümlichen Nadelhölzern aus den Gruppen der Podocarpeen und Arau-

carieen. Sowohl die Lauraceen als auch die genannten Koniferen sind aber charakteristische Vertreter der von Rübel (1930) als Lorbeerwälder oder Laurisilvae zusammengefaßten Pflanzengemeinschaften, die an subtropisches Klima mit gleichmäßiger Temperatur, regelmäßigen Niederschlägen und großer Luftfeuchtigkeit gebunden sind und besonders üppig auf Bergen zwischen 700 und 1000 Meter Höhe auftreten. Als Beispiel sei hier der südafrikanische Knysnawald angeführt, dessen Klima durch 90 bis 120 cm Niederschlag, gleichmäßig auf das ganze Jahr verteilt, durch mittlere Jahrestemperaturextreme von 12° bis 19° und durchschnittliche relative Luftfeuchtigkeit von 82% gekennzeichnet ist. Zu seinem Pflanzenbestand gehören neben verschiedenen anderen Lauraceen auch *Ocotea bullata,* deren Holz besonders große Ähnlichkeit mit unseren Laurinoxyla besitzt, ferner aber auch einige *Podocarpus*-Arten. *Podocarpus, Phyllocladus* und *Dacrydium* sind aber auch (nach Schimper 1908) Charakterpflanzen des lauraceenreichen neuseeländischen Regenwaldes und die Araucarien Südamerikas leben dort in der gleichen Vergesellschaftung (Rübel).

Dies scheint auf den ersten Blick der Magrovetheorie Abels und den Ergebnissen der Pollenanalyse Hofmanns zu widersprechen. Wenn wir aber beachten, daß die Lorbeerwälder im allgemeinen nicht an der Küste, sondern in Mittelgebirgslagen auftreten und daß uns ferner von den für sie charakteristischen Pflanzen ausnahmslos nur Holzreste vorliegen, so zwingt sich uns die Annahme auf, daß es sich dabei um ortsfremde Hölzer handelt, die durch Flüsse aus dem Landesinneren ins Meer gespült und dort an günstigen Stellen fossil geworden sind, während von der Mangrove selbst, in der nach Abel alle organischen Reste einer besonders intensiven Zersetzung unterliegen, außer den extrem widerstandsfähigen, mikroskopisch kleinen Pollen nichts erhalten geblieben ist.

Wenn also auch unsere Kenntnis von der Pflanzenwelt des Oberkreideflysches noch recht dürftig ist, so kann man doch mit einer gewissen Wahrscheinlichkeit sich ein Bild von ihrer Zusammensetzung machen: die Küste säumte ein Mangrovegürtel mit den typischen *Rhizophora*- und *Avicennia*-Arten, weiter landeinwärts folgte möglicherweise eine Zone, die, ähnlich wie heute auf den Kanaren oder in Südafrika, relativ niederschlagsarm und daher ohne Baumwuchs war, während die höher gelegenen Teile des Landes von dichten subtropischen Regenwäldern bedeckt waren, in denen Lorbeergewächse, Podocarpeen und Araucarieen vorherrschten.

Zusammenfassung.

Es wurden eine Reihe von Pflanzenresten aus dem Flysch des nördlichen Wienerwaldes untersucht, von denen ein Abdruck aus dem Eozän und drei inkohlt-verkieselte Hölzer aus der Oberkreide bestimmt werden konnten. Der Abdruck stammt von einem Baumfarn (wahrscheinlich einer Marattiacee) und zeigt auffällige Ähnlichkeit mit gewissen permakarbonischen *Caulopteris*-Arten.

Von den Hölzern gehört eines dem Typus *Phyllocladoxylon* an, der für die Unterfamile der Podocarpeen kennzeichnend ist. Es ist durch einfache perlschnurartige Hoftüpfelreihen gekennzeichnet und wurde als *Phyllocladoxylon vindobonense* bezeichnet. Die beiden andern Hölzer gehören dem Typus *Laurinoxylon* an, der bereits aus dem Oberkreideflysch des Tegernseegebietes beschrieben ist. Sie wurden als *Laurinoxylon hofmannae* und *L. tauberi* bezeichnet.

Es ist anzunehmen, daß es sich bei den Oberkreidehölzern um eingeschwemmte Pflanzenreste handelt. Unter Einbeziehung aller bisher bestimmten Pflanzenreste aus dem Oberkreideflysch ergibt sich, daß sich an der Küste des damaligen mitteleuropäischen Binnenmeeres ein Mangrovesaum hinzog, der, von Abel auf Grund von „Indizien“ und Analogieschlüssen angenommen, durch die pollenanalytischen Untersuchungen Hofmanns direkt nachgewiesen werden konnte, während das Landesinnere in seinen höher gelegenen Teilen von Lorbeerwäldern (im Sinne Rübels) bedeckt war, von deren Gewächsen aber nur gelegentlich einzelne Holztrümmer in die marinen Ablagerungen eingeschwemmt wurden.

Literaturverzeichnis.

Abel, O., Amerikafahrt. Jena 1926.

Bailey, I. W., The Problem of Identifying the Wood of Cretaceos and Later Dicotyledons: Paraphyllanthoxylon arizonense. Ann. Bot. 38. London 1924.

Edwards, W. N., Dicotyledones (Ligna). In W. Jongmans: Fossilium Catalogus II., Plantae, 17. Berlin 1931.

Felix, J., Beiträge zur Kenntnis der fossilen Hölzer Ungarns. Mitt. Jahrb. Kgl. Ung. Geol. Anst. 8/5. Budapest 1887.

Gothan, W., Zur Anatomie lebender und fossiler Gymnospermenhölzer. Abh. kgl. preuß. Geol. L. A., N. F. 44. Berlin 1905.

— Die fossilen Hölzer von König Karls Land. Kungl. Svenska Vetenskapsakademiens Handlingar 42/10. Uppsala u. Stockholm 1907.

— Die fossilen Hölzer von den Seymour- und Snow-Hill Inseln. Wiss. Ergebn. Schwed. Antarktis Exp. 1901—1903. III/8. Stockholm 1908.

Götzinger, G., und Becker, H., Zur geologischen Gliederung des Wienerwaldflysches (Neue Fossilfunde). Jahrb. Geol. Bundesanst. 82. Wien 1932.

Hirmer, M., Handbuch der Paläobotanik I. München und Berlin 1927.
Hofmann, E., Das Flyschproblem im Lichte der Pollenanalyse. Phyton 1. Graz 1948.
Jacobsohn, I., Über ein fossiles Holz aus dem Flysch der Wiener Umgebung. Österr. bot. Ztschr. 66. Wien 1916.
Krasser, F., Vergleichend-anatomische Untersuchungen fossiler Hölzer, II. Fossile Hölzer aus dem Wiener Flysch. Sitzungsber. k. k. Zool.-Bot. Ges. in Wien 44. Wien 1895.
Kubart B., Podocarpoxylon Schwendae, ein fossiles Holz vom Attersee (Oberösterreich). Österr. bot. Ztschr. 61, Wien 1911.
Rübel, E., Pflanzengesellschaften der Erde. Bern und Berlin 1930.
Schimper, A. F. W., Pflanzen-Geographie auf physiologischer Grundlage. II. Aufl. Jena 1908.
Schuster, J., Über ein fossiles Holz aus dem Flysch des Tegernseer Gebietes. Geognost. Jahreshefte 19. München 1906.
Starkl, G., Copalin von Hütteldorf bei Wien. Jahrb. k. k. Geol. Reichsanst. 33. Wien 1883.
Vater, H., Die fossilen Hölzer der Phosphoritlager des Hzm. Braunschweig. Ztschr. Dt. Geol. Ges. 36. Berlin 1884.
Zeiller, R., Etudes sur la terrain houiller de Commentry, Flore fossile I. St. Etienne 1888.

Tafelerklärungen.

Tafel I.

Abb. 1. *Caulopteris* (?) sp., Stammabdruck. Eozänflysch, Pallerstein bei Gablitz, Niederösterreich. 3fach vergrößert.
Abb. 2. *Caulopteris* (?) sp., Wurzelnarbe. 10fach vergrößert.

Tafel II.

Abb. 1. *Phyllocladoxylon vindobonense* n. sp., Stammholz, quer. Oberkreideflysch, Lainzer Tiergarten bei Wien. 80fach vergrößert.
Abb. 2. Dasselbe, radial. 120fach vergrößert.
Abb. 3. *Laurinoxylon hofmannae* n. sp., Stammholz, quer. Oberkreideflysch, Baumgartner Spitz, Wien. 120fach vergrößert.
Abb. 4. *Laurinoxylon tauberi* n. sp., Stammholz, quer. Oberkreideflysch, Rosental bei Hütteldorf, Wien. 120fach vergrößert.
Abb. 5. Dasselbe, radial. 120fach vergrößert.
Abb. 6. Dasselbe, tangential. 120fach vergrößert.

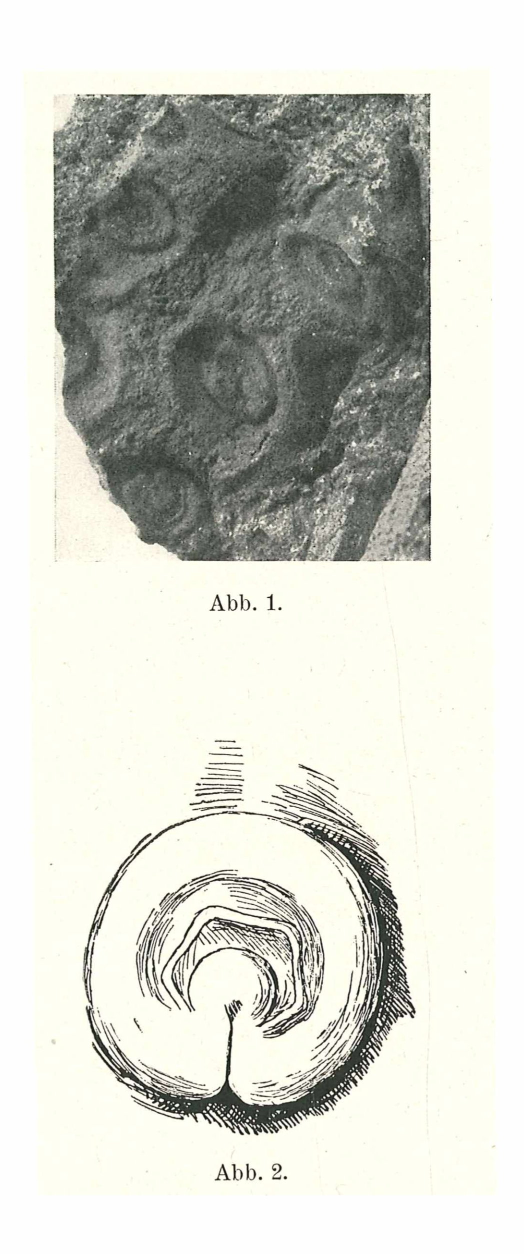


Abb. 1.

Abb. 2.

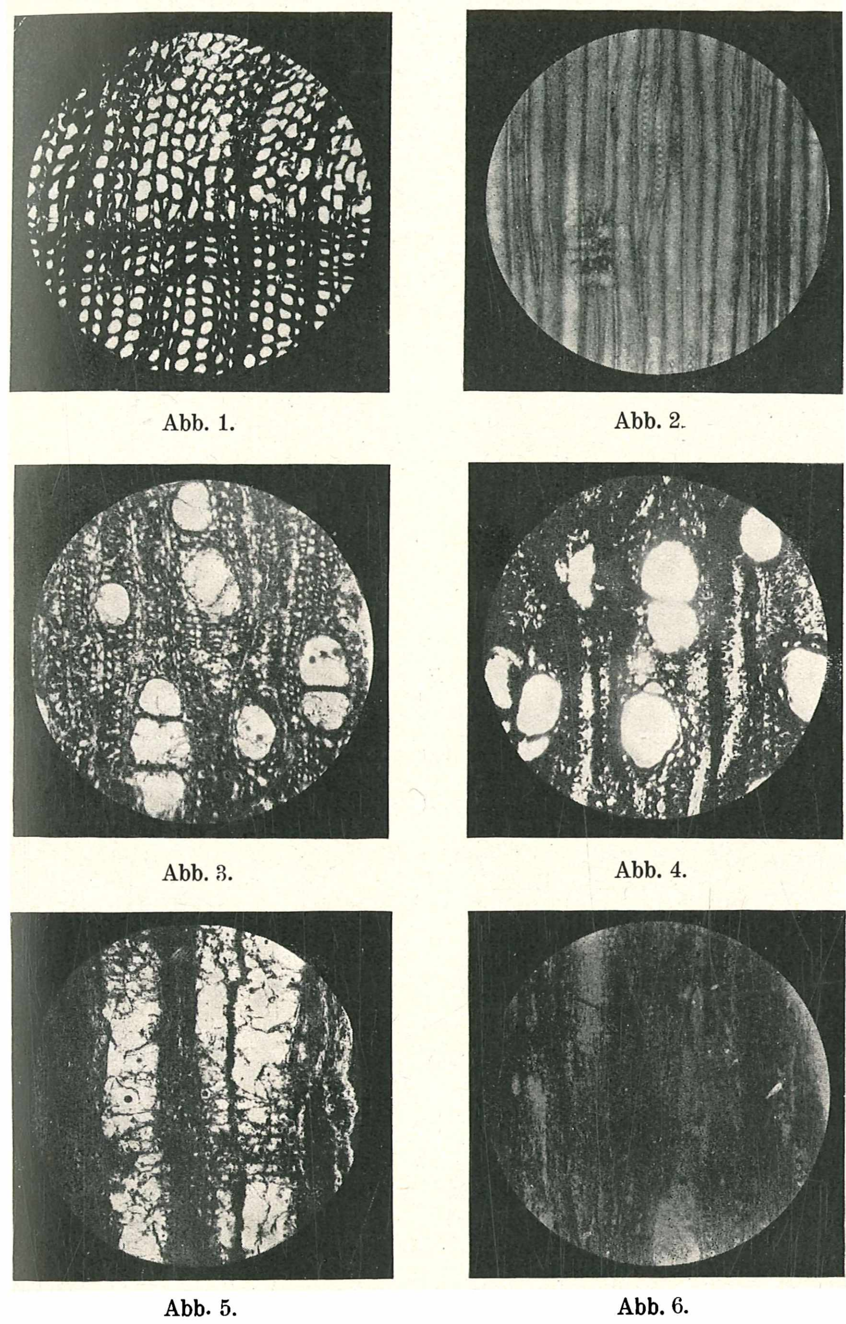


Abb. 1. Abb. 2. Abb. 3. Abb. 4. Abb. 5. Abb. 6.